

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra textilních a jednoúčelových strojů

Obor: Konstrukce strojů a zařízení

Zaměření: Stavba strojů

Elektronický plynový pedál s integrovaným kontaktním snímačem polohy

KTS – B041

Josef Hykl

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce:

Milan Kober

Počet stran: 39

Počet příloh: 7

Počet obrázků: 34

Počet tabulek: 6

Počet modelů: 1+17

V Liberci dne 05. 01. 2011

Téma: Elektronický plynový pedál s integrovaným kontaktním snímačem polohy

Anotace:

Bakalářská práce obsahuje analýzu stávajícího stavu techniky v oblasti elektronického plynového pedálu. Analyzuje chování a vlastnosti akceleračního modulu pomocí hysterezní charakteristiky a navrhuje vhodný systém pro umělé vytvoření hystereze. Konstrukčně zpracovává navržené řešení elektronického plynového pedálu s integrovaným kontaktním snímačem polohy a provádí pevnostní analýzu vybrané části systému pomocí MKP.

Theme: Accelerator pedal module with integrated contacts sensor of the position

Annotation:

Bachelor Work contains existing state techniques in the area of the electronical accelerator pedal modul. Analyse from the hystereses characteristic the behaviour and the properties of the system and designs acceptable system for artifical creation hystereze. It is there constructional proposition solution of the electronical accelerator pedal modul with integrated contacts sensor of position and implementation solidity analysis of choiced parts from system with FEM.

Desetinné třídění: 621.347

Klíčová slova: AKCELERACE, ANALÝZA, HYSTEREZE; SNÍMAČ; TŘENÍ

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra textilních a jednoúčelových strojů

Dokončeno: 05. 01. 2012

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo) a § 35 (o nevýdělečném užití díla k vnitřní potřebě školy).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé práce a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 05. 01. 2012

Podpis: Josef Hykl

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího diplomové práce.

V Liberci dne 05. 01. 2012

Podpis: Josef Hykl

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Doc. Ing. Martinu Bílkovi, Ph.D. za vedení bakalářské práce a cenné připomínky při jejím vzniku. Dále děkuji firmě BRANO, a.s., za poskytnutí perfektního technického zázemí.

Děkuji rodině za příkladnou podporu a trpělivost.

Obsah

1. Úvod	9
2. Hlavní cíle bakalářské práce.....	10
3. Studie stávajícího stavu techniky v oblasti akcelerace	11
3.1 Řízení motorů	11
3.2 Řízení systémů "drive by wire"	12
3.3 Elektronické plynové pedálové moduly.....	13
3.4 Princip činnosti akceleračního modulu.....	14
3.5 Silový rozklad	17
4. Analýza chování mechanické části akceleračního systému a návržení vhodného systému pro umělé vytvoření hystereze	18
4.1 Shimadzu Autograph série AG-G 33100457	18
4.2 Měření hystereze	19
4.3 Klimatická komora CV - 70/1200	24
4.4 Cyklický zkušební stav s displejem FED-301	25
5. Konstrukční zpracování navrženého řešení.....	27
5.1 Ekonomické požadavky a environmentální hlediska.....	27
5.2 Popis hlavních částí modulu	28
5.3 Konstrukce jednotlivých částí systému	29
6. Penostní analýza vybrané části systému.....	35
6.1 Průběh analýzy	35
7 Závěr	38

Seznam použitých značek a symbolů

A	[%]	tažnost
a	[mm]	rameno působíště síly vratného odpružení
b	[mm]	rameno působíště ovládací síly pedálu
α_{\min}	[°]	úkosy stěn
β_{\min}	[°]	rozsah nastavitelného upínacího za řízení
E	[MPa]	Youngův modul pružnosti v tahu
f	[1]	součinitel tření
F ₁	[N]	třecí vratná síla
F ₂	[N]	vratná pedálová síla (ovládací síla pedálu)
F ₃	[N]	vratná síla
F _N	[N]	normálová síla
F _{PR}	[N]	síla vratného odpružení
F _R	[N]	reakční síla
φ	[%]	úhel zkroucení
h	[mm/min]	zdvih SHIMADZU
k	[N/m]	tuhost pružiny
l	[m]	deformace pružiny
M ₁	[Nm]	třecí kroutící moment
M ₂	[Nm]	ovládací moment
M ₃	[Nm]	vratný moment
PA		polyamid
POM		polyoxymethylen
R _č	[mm]	poloměr čepu
t	[mm]	tloušťka stěn

Použité zkratky

char.	charakteristika
č.	číslo
el.	elektrický
kap.	kapitola
kt.	který/á/é
max.	maximální
mech.	mechanické
min.	minimální
obr.	obrázek
pod.	podobně
pozn.	poznámka
resp.	respektive
sign.	signál
souč.	součinitel
str.	strana
tab.	tabulka
tj.	to je
tzv.	tak zvaný
ÚPV	úřad patentového vlastnictví
v.	viz
zákl.	základní

1. Úvod

V dnešní moderní době jsou nároky kladené na technicky vzdělanou společnost, zejména na konstruktéry a vývojáře, velmi vysoké.

Platí to zejména pro automobilový průmysl, jenž v sobě zahrnuje nejen vývoj a výzkum, ale také výrobu, marketing a prodej motorových vozidel.

Komfort, pohodlí, atraktivita a v neposlední řadě cena jsou důležitými faktory, které hrají svou vlastní roli na šachovnici importu a exportu a mohou znamenat úspěch a vítězství v silném konkurenčním prostředí.

Výzkumně vývojová činnost je jedním ze základních kamenů vedoucím ke spokojenosti zákazníků, spokojenosti zaměstnanců a cash flow (či-li schopnosti podniku generovat určitý peněžní tok).

Společnost BRANO a.s. je dynamickou společností vybudovanou na dlouholeté tradici a je vývojovým partnerem orientující se na kvalitní elektromechanické výrobky, zejména výrobky pro automobilový průmysl, zamykací a zavírací systémy, manipulační techniku a drobné odlitky.

Jejím posláním je naplňovat očekávání obchodních partnerů odpovědným přístupem a vytvářet strategické vztahy na globálním trhu.

Stavebními pilíři jsou zde kvalita, dynamika, inovativnost, profesionalita a výkonnost. Jedním z úkolů vedoucím k rozšíření výrobní základny, tzv. portfolia, je navázání na současný vývoj mechanismů pedálových sestav brzd a spojek výzkumem elektronického akceleračního pedálu.

Cílem této bakalářské práce je studie daného stavu techniky z konkurenčního prostředí, analýza systému akcelerace, předložení vlastního ideového návrhu plynového pedálu s konstrukčním řešením, podpoření tohoto návrhu pevnostní analýzou vybrané části systému a závěrečné zhodnocení celkového přínosu.

2. Hlavní cíle bakalářské práce

- Studie stávajícího stavu techniky v oblasti elektronického plynového pedálu
- Analýza chování mechanické části akceleračního systému a návržení vhodného systému pro umělé vytvoření hystereze
- Konstrukční zpracování navrženého řešení elektronického plynového pedálu s integrovaným kontaktním snímačem polohy
- Pevnostní analýza vybrané části systému

3. Studie stávajícího stavu techniky v oblasti akcelerace

3.1 Řízení motorů

Automobilový motor pracuje v široké škále rozmezí otáček a zatížení a tedy zde vznikají vysoké nároky na regulaci palivové soustavy a u motorů zážehových i na regulaci zapalovací soustavy.

Takovou regulaci, kt. zajišťuje možnost dosažení co možná nejvyššího výkonu motoru (při optimální spotřebě paliva) a současně plní zákonem stanovené lhůty škodlivých exhalací ve výfukových plynech, lze s požadovanou přesností zajistit pouze s využitím elektronických řídicích systémů.

Podle požadavků na regulaci motoru (otáčky a zatížení) můžeme pracovní oblast automobilového motoru rozdělit do následujících čtyř skupin:

- Běh naprázdno (volnoběh): motor nevykonává žádnou užitečnou práci a energie přivedená v palivu pouze kryje mech. a tep. ztráty motoru a jeho příslušenství.

Jedná se o základní, či-li výchozí stav činnosti motoru a vyžaduje se zde dodržování konstantních (stálých) otáček běhu naprázdno, souč. s min. spotřebou paliva při dodržení emisních limitů.

- Částečné zatížení: jedná se o nejčastější pracovní oblast vozidlových motorů. Hlavními požadavky jsou dosažení min. provozní náklady (min. spotřeba paliva) + nízká hodnota emisí.

Regulaci přípravy směsi a její exploze je složitá a zaručuje se systémem komplexního řízení chodu motoru, nebo-li motormanagementu.

- Plné zatížení: činnost, kde je rozhodujícím kritériem dosažení max. výkonu motoru.

V této oblasti max. výkonu je optimalizace zajišťována také řídicí jednotkou. Vyhodnocování vstupních signálů je poněkud rozlišné než při částečném zatížení.

- Nestacionární stavy: přechodové stavy mezi změnami z jednoho ustáleného režimu do jiného režimu.

Takovými přechodovými stavy jsou akcelerace a decelerace.

Při akceleraci (zrychlení) je nutno krátkodobě zvyšovat dodávku paliva, jenž kompenzuje ochuzení směsi v důsledku náhlého otevření škrtící klapky.

Při deceleraci (zpomalení), kdy je směr toku výkonu obrácený, je vhodné, s ohledem na spotřebu i exhalace, dodávku paliva přerušit.

Zvláštním nestacionárním režimem je spouštění a ohřev motoru na provozní teplotu.

3.2 Řízení systémů "DRIVE BY WIRE"

Jak už bylo zmíněno v předchozích kapitolách, v oblasti ovládání a řízení strojů nebo mech. zařízení, existuje celá řada principů, pomocí kterých můžeme za splnění jistých podmínek dosáhnout žádaného efektu.

Tato kapitola se bude zabývat poněkud detailněji jedním z nich a tím je řízení pod drátě, tzv. drive by wire.

Tento systém nebo říkejme raději systémy, v konstrukci automobilových částí usnadňují řízení, s přihlédnutím na pohodlí a bezpečnost řidiče, splňuje a chrání enviromentální zásady a lze s ním také dosáhnout větší flexibility konstrukce.

Řízení *by-wire* kombinuje osvědčené technologie s novým know-how a všechny jeho bezpečnostní složky jsou zálohované.

Dnes již existují elektronické ovládací prvky pro řazení převodových stupňů, ovládání spojky, vlastní řízení, ovládání brzd, zpětných zrcátek a v neposlední řadě samozřejmě uzavírání či otevírání škrtící klapky.

Pokud má být výkon poháněcího motoru vozidla ovládán dle požadavků řidiče, pak tyto požadavky musí být přenášeny z pedálové páky na poháněcí motor.

Běžná motorová vozidla toto přenášení uskutečňují mechanickými prostředky (tyčový nebo lanovody). Z historie vyplývá vznikání příznivého tření těchto mechanických prostředků, jenž výhodně působí na citlivost řidiče.

V dnešní době jsou tyto mechanické prvky nahrazovány prvky elektronickými.

Z důvodu obnovení obvyklé citlivosti řidiče, která se vyskytovala u mechanismů s použitím mechanických přenášečích prostředků, zavádíme do systémů náhradní tření. A to pomocí speciálně upravených pružinových a třecích elementů.

Vzniká tedy celá řada patentových přihlášek, které se na upravování zmiňovaných systémů zaměřují.

3.3 Elektronické plynové pedálové moduly

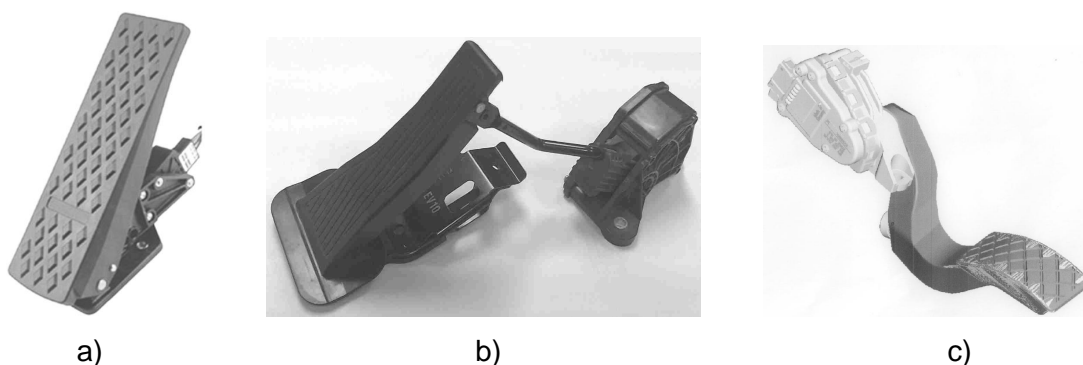
Zpravidla existují 2 typy akceleračních pedálů:

- Podlahové moduly (střed otáčení je umístěn na podlaze automobilu)
- Závěsné moduly (se středem otáčení ve stěně vozidla)

Odlišnost jednotlivých variant je skutečně variabilní, nicméně, ve většině případů je pro tvorbu hystereze využito ztráty energie třením ploch a elementů, současně s vratným pohybem realizovaným pružinami (z důvodu bezpečnosti a optimalizace systému se používají nejčastěji pružiny 2).

Podlahové moduly

Tyto moduly mohou být s funkčními prvky ovládanými bezprostředně řidičem (v. obr. 1 a) nebo jsou vybaveny přídatnými mechanickými prostředky (rameny), kt. spojují pedálovou páku se samostatným plynovým pedálem nebo obslužnou pákou (v. obr. 1 b).



Obr. 1 [BRANO archiv]

Modul s funkčními prvky řízenými přímo pedálem a modul vybavený přídatným ramenem

Závěsné moduly

Montují se na stěnu pod volantem. Zástavbové nároky jsou minimální (kompaktní design), což se pozitivně projevuje nejen z ekonomického hlediska těchto druhů modulů, ale i v celé koncepci systému (např. nízká hmotnost). Závěsný modul je znázorněn na obr. 1 c).

3.4 Princip činnosti akceleračního modulu

Popis nejdůležitějších částí modulu plynového pedálu a detailnější rozbor principu jeho činnosti.

Je zde čerpáno zejména z analýzy patentového spisu společnosti BOSCH GMBH (CZ 288810 B6).

Dalšími účastníky v konkurenčním boji jsou spol. CTS CORPORATION; HELLA KG HUECK & CO.; TELEFLEX INCORPORATE.

Oblast techniky se týká modulu akceleračního pedálu, jenž je určen k ovládání výkonu motoru, s pedálovou pákou, uloženou výkyvně na přídržné struktuře pomocí úložného místa. Páka je umožněn výkyv kolem osy rotace a čidlo je upraveno tak, aby splňovalo podmínku zaručující vydávání odpovídajícího signálu do ovládacího systému. K neodmyslitelné části celého zařízení patří odpružení, zajišťující vratný pohyb pedálové páky do nulové (klidové) polohy.

Základní konstrukční prvky a princip je vystižen na obr. 2 a 3 a popsán v následujících odstavcích.

Akcelerační moduly jsou používány pro ovládání poháněcích motorů 14. Tyto motory 14 mohou být různých typů.

Např. u spalovacích benzínových motorů je škrťací klapka přestavována nastavovacím motorem, kdy modul 1 vytváří elektrické signály, kt. se přivádějí do servomotoru, jenž škrťací klapku ovládá.

Existují i případy, kdy ovládacím prvkem škrťací klapky může být vznětový motor nebo elektromotor a funkce plynového modulu 1 je stejná, resp. zajišťuje výstup elektrických signálů k řízení výkonu motorů.

V některých případech je spínač 6 a mechanika 7 řazení dolů opatřeny zaskakovacím mech. Takovýmto způsobem je možné ze spínače 6 a mechaniky 7 řazení dolů vytvořit pevný doraz. To umožňuje modulu 1 plynového pedálu dosáhnout větší variability a vyhovět tak specifickým požadavkům. Pevným dorazem je např. možno nastavit (resp. omezit) polohu V plného zatížení.

Vratná pružina 11 je u čidla 5 upravena tak, aby zabezpečovala sledování každé polohy pedálové páky 3 pohyblivou částí čidla 5. Z důvodu zlepšení bezpečnosti se do systému čidla 5 přidává vratná pojistka 10, jenž má za úkol, při poruše (výpadku) vratné pružiny 11, unášet pohyblivou část čidla 5 společně s pedálovou pákou 3 do bezpečné polohy (min. výkon poháněcího motoru 14).

Ovládání 13 řídí výkon poháněcího motoru 14 na základě vstupních signálů. Tyto signály poskytuje právě čidlo 5 a spínač 6.

Doraz 15 plného zatížení a klidový doraz 16 je upraven na přídržné struktuře 2. V poloze na klidovém dorazu 16 se pedálová páka 3 ocitá pomocí vratného odpružení 8, ve chvíli, kdy není řidičem ovládána. Jedná se o klidovou polohu R. V případě, že pedálová páka 3 dosedne na doraz 15 plného zatížení, jedná se o polohu V plného zatížení (na obr. 5 znázorněno čerchovanou čarou).

Na základě podkladů snímače 17 pracuje poháněcí motor 14 v různých režimech. Jsou to zejména dva stavy, závislé též na klidové poloze R pedálové páky 3, kdy poháněcí motor 14 pracuje s min. výkonem nebo je vypnut.

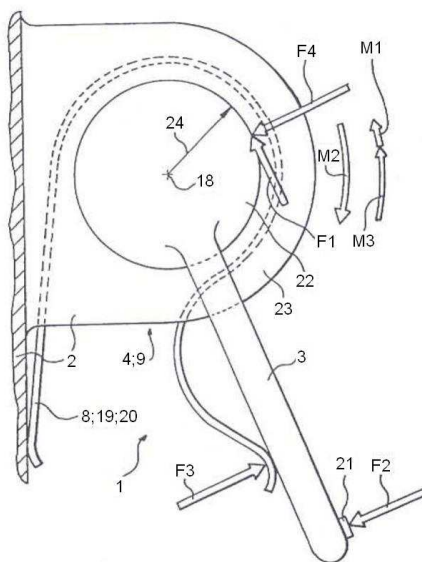
Výkyvný čep 18 je umístěn v úložném místě 9 a je upraven normálově k rovině obr. 5, osa rotace pedálové páky 3 je právě v jeho středu a může být přestavitelná v rozsahu ovládacího úhlu α (obvykle nabývajícího hodnot $0^\circ \div 30^\circ$).

Vratné pružiny 19 a 20 tvoří vratné odpružení 8, jenž je koncipováno tak, aby při výpadku (nebo poškození) zajišťovala zbylá vratná pružina 19 nebo 20, přestavení pedálové páky 3 do klidové polohy R. Ukazuje se, že použití soustavy dvou vratných pružin 19 a 20 systému vratného odpružení 8 je vzhledem ke spolehlivosti, bezpečnosti a konstrukčním návrhům optimální.

Z důvodu přehlednosti je třecí ústrojí 4 znázorněno symbolicky. Působí zde mezi pedálovou pákou 3 a přídržnou strukturou 2. Třecí ústrojí 4 zajišťuje vznik potřebné třecí hystereze, kt. má vliv na pohyb pedálové páky 3 z klidové polohy R do polohy plného zatížení V a zpět.

3.5 Silový rozklad

Na obr. 3 je schematicky znázorněn modul 1 plynového pedálu a jeho silový rozklad:



Obr. 3 [BRANO archiv]

1... modul plynového pedálu; 2... přídržná struktura; 3... pedálová páka; 4... třecí ústrojí; 8... vratné odpružení; 9... úložné místo; 18... výkyvný čep; 19... vratná pružina; 20... vratná pružina; 21... deska pedálu; 22... úložný čep; 23... úložná pánev; 24... úložné zaoblení

Působí zde síly na pedálovou páku 3, označeny písmeny F , a kroutící momenty, označeny písmeny M .

Na úložný čep 22 (s velkým poloměrem, označovaným jako úložné zaoblení 24), kt. je rotačně uložen v úložné pánvi 23, působí vratná třecí síla F1. Pedálová vratná síla F2 je tvořena akční silou řidiče, jenž působí na desku 21 pedálu a přestavuje tak pedálovou páku 3. Vlivem vratného odpružení 8 (sestavující z vratné pružiny 19 a 20) vzniká vratná síla F3 a dále v systému modulu 1 plynového pedálu působí reakční síla F4.

Hysterezi (omezující výkyvný pohyb pedálové páky 3) vytváří třecí kroutící moment M_1 , směřující proti výkyvnému pohybu a vznikající od působení třecí vratné síly F_1 . Ve smyslu pohybu hodinových ručiček je pedálovou vratnou silou F_2 vytvářen ovládací moment M_2 , jenž působí kolem výkyvného čepu 18. Vratný moment M_3 vzniká působením vratné síly F_3 vratného odpružení 8 a jeho smysl je proti pohybu hodinových ručiček.

4. Analýza chování mechanické části akceleračního systému a návržení vhodného systému pro umělé vytvoření hystereze

Pro analýzu chování mechanické části, zejména pak pro řešení vzniku třecí hystereze (vliv příznivého tření na celkovou funkci akceleračního modulu bylo popsáno v kap. 3.2 na str. 12) bylo nutné získat příslušnou charakteristiku (hysterezi). V této přímé souvislosti byla speciálně upravena stávající zkušební zařízení, na kterých byla postupně prováděna měření, která jsou podrobně popsána v následujících podkapitolách.

Veškeré mechanické analýzy byly koordinovány ve spolupráci s oficiální Zkušebnou mechanismů spol. BRANO, a.s. pod dozorem kvalifikovaných a zkušených odborníků.

4.1 Shimadzu AUTOGRAPH Série AG-G 33100457

Tento univerzální zkušební stroj slouží pro kontrolu kvality a mechanických vlastností materiálů (kovy, plasty, guma, keramické materiály), ale i výrobků (např. šrouby, elektronické součásti, potraviny, farmaceutické výrobky).

Takové zkušební stroje jsou cenné i pro výzkum a vývoj nových materiálů.

Pro měření pevnosti s pomocí univerzálních zkušebních strojů má mimořádně velkou důležitost tuhost rámu zkušebního stroje, rychlost zatěžování a přesnost měření sil.

Zkušební stroje řady Shimadzu AG-G jsou velmi přesné, mají jednoduchou a rychlou obsluhu.

Autograph se může použít nejen na zkoušky tlakem, ale i pro mnoho jiných zkoušek, jako jsou tahové a ohybové zkoušky.

Hlavními díly stroje jsou:

- rám stroje
- řídicí jednotka
- ovládací panel:



Obr. 4 [BRANO archiv]
SHIMADZU AUTOGRAPH

Zákl. příslušenstvím nezbytným ke správnému zkoušení je sada siloměrů (20 kN, 50 kN, 100 kN, 250 kN). Pro naše potřeby byl použit siloměr AG-20 kNG včetně kalibrační jednotky 345-05851-12.



Obr. 5 [BRANO archiv]
Silový snímač AG-20 kNG

Nicméně, k vědeckému bádání a výzkumu ve zkušebně mechanismů patří používání klasického nářadí a běžných měřicích pomůcek.

4.2 Měření hystereze

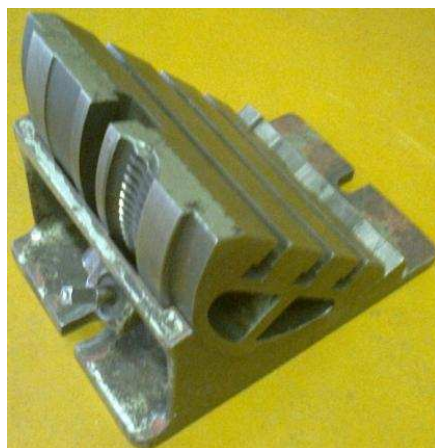
Nejprve byly objednány 2 konkurenční vzorky již zmiňované spol. BOSCH GMBH 5Q1721503F (jedná se o velmi kvalitní elektronické plynové pedálové moduly,

jejichž pedály jsou dodávány spol. BRANO, a.s.), po jejichž obdržení bylo neprodleně zahájeno měření silové hystereze vyvolávané integrovaným třecím systémem.



Obr. 6 [BRANO archiv]
E-GAS BOSCH 5Q1721503F

Základní ustanovení plynového modulu je koncipováno, tak aby síla působila kolmo na střed desky pedálu (normálou je v této situaci spojnice osy rotace a středu desky pedálu), pomocí speciálního ukotvovacího zařízení řady NA 1981-1 (výr. č. 280-24 4280), jenž je nastavitelné v rozsahu $\beta = 0^\circ \div 110^\circ$ a pracuje se z jeho pomocí s přesností $\pm 0,5^\circ$ veškerých úhlových rozměrů.



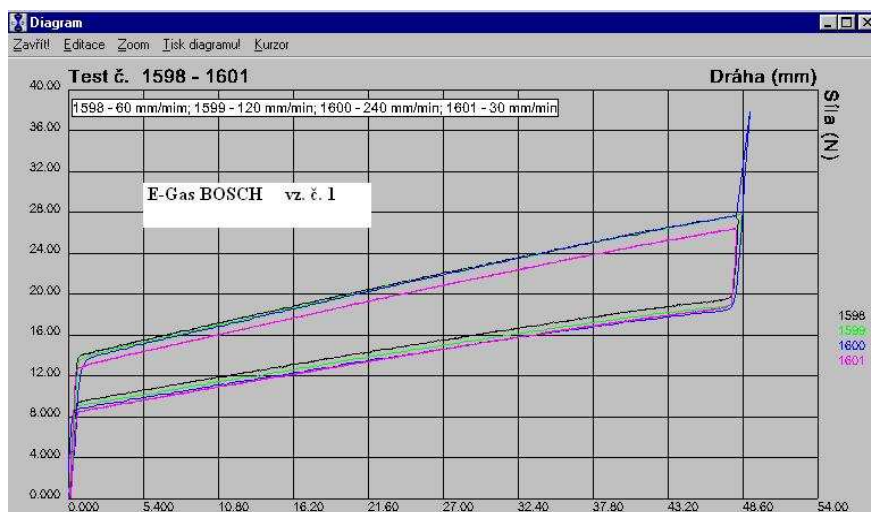
Obr. 7 [BRANO archiv]
Ukotvovací zařízení NA 1981-1

Pro podrobnou analýzu chování systému byly nastaveny různé rychlosti průběhu sešlapu. Jsou to následující hodnoty $h=10, 30, 60, 120$ a 240 mm/min.

Naměřené silové hodnoty a průběhy sešlapů (zdvihů) při stanovených rychlostech dokumentují záznamy jednotlivých testů (diagramy).

Na svislé ose y je vynášena dráha na vodorovné x -ové ose je to pak dráha.

Rychlostní klíč je popsán v barvách a 4-místných číslech, která specifikují rychlost průběhu.



Obr. 8 [BRANO archiv]
Měření silové hystereze na vzorku č. 1



Obr. 9 [BRANO archiv]
Měření silové hystereze na vzorku č. 2

Pro ověření úvahy o možnosti vytvoření tření vložení třecího členu a pro účely detailní analýzy a další studie systému, byl vytvořen speciální zkušební vzorek, který sestává z původního vzorku spol. BOSCH a vloženého třecího čepu (bílé kotouče, v. obr. 10).



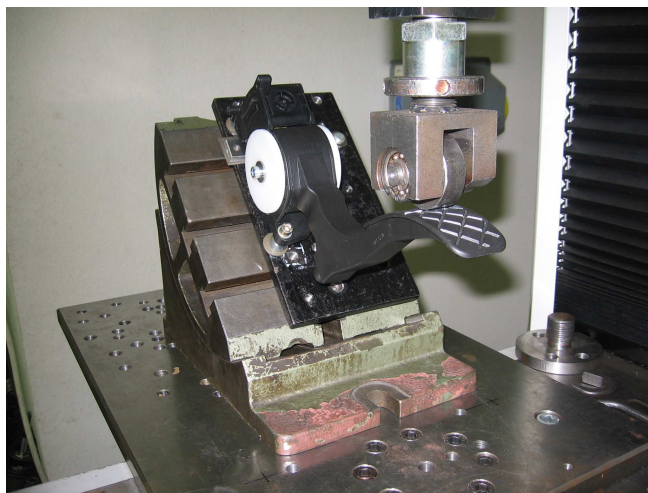
Obr. 10 [BRANO archiv]
Prototyp BRANO-úprava

Tento třecí čep byl vytvořen třískovým obráběním (soustružením) z mat. TECAFORM POM H dle zásad pro výrobu rotačních součástí. A dále pak kontrolován na 3D měřícím stanovišti ZEISS ECLIPSE 700. Příklad výsledku takového měření je na následujícím obrázku 11, kde je zde znázorněn protokol o měření. Hodnoty jsou v milimetrech (toto 3D měřící zařízení je schopno zjišťovat rozměry s přesností jednotlivých mikrometrů).

BRANO a.s., člen BRANO GROUP				
		PROTOKOL O MĚŘENÍ		
Stroj: ZEISS ECLIPSE 700		Název dílu:	Vzorek číslo:	
		Bílý plast	1	
Měř. hod.	Jm. hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchylka
 Radius_Kružnice2 26.9858	27.0000			-0.0142

Obr. 11 [BRANO archiv]
Příklad protokolu o měření

Vlastní měření prototypu je znázorněno na následujícím obrázku 12, který zachycuje měření na zařízení SHIMADZU.



Obr. 12 [BRANO archiv]

Měření prototypu

Nastavení je shodné s nastavením předchozích měření (zakoupených prototypů od spol. BOSCH). Na ukázce je vidět použití rotační rolny, která eliminuje nežádoucí silové účinky, které (jak bylo zjištěno) vznikají při použití pevného dotykového bodu a negativně tak působí na průběh zkoušky a závěrečné hodnocení.

Pevný hrot by bylo možno za jistých okolností použít (s přihlédnutím k chybě měření), ale použití rolny zabezpečuje přesnější výsledek.



Obr. 13 [BRANO archiv]

Rolna

Varianta využití stávajícího vzorku + integrování třecího členu se zdála být vzhledem k časovému presu a ekonomickým podmínkám projektu nejvýhodnější, proto byla vybrána a výsledky testů jsou uspokojivé, což dokazuje záznam jednotlivých měření silové hystereze (v. obr. 14). Teoretický předpoklad hovoří o tom, že velmi podobně aproximovaná bude i hysterezní křivka u nalezeného konstrukčního řešení s třecím čepem.



Obr. 14 [BRANO archiv]

Měření silové hystereze na prototypu BRANO-úprava

4.3 Klimatická komora CV - 70/1200

Pro zajištění co možná nejpřesnějších výsledků zkoumání mechanických vlastností a hystereze se používá Klimatická komora CV - 70/1200, kde lze simulovat různé podmínky prostředí při měření (zejména vlhkost a teplota).



Obr. 15 [BRANO archiv]

Klimatická komora CV - 70/1200

Zákl. hodnoty tohoto typu klimatické komory jsou v následující tab. č. 1.

Tab. 1- Hodnoty klimatické komory [BRANO archiv]

Sériové č.	98165
Teplotní rozsah	-70 °C až + 180 °C
Rozsah rel. vlhkosti	+ 10 % až 95 %
Rozsah rosného bodu	+ 5 °C až 88,5 °C
Jmenovité el. napájení	400 V/ 3N/ PE/ 50 Hz
Jmenovitý el. příkon	23,5 kW
Jmenovitý el. proud	38,5 A
Kompresor	2N - 5.2Y/4T-8.2Y
Chladivo	R23/R404A
Uvedeno do provozu	09/1998

4.4 CYKlickÝ ZKUŠEBNÍ STAV S DISPLEJEM FED-301

Z důvodu potřeby znát životnost akceleračních modulů a různých konstrukčních prvků se tato zkouška životnosti realizuje na cyklickém zkušebním stavu (obr. 16).



Obr. 16 [BRANO archiv]

Cyklický zkušební stav

Toto zařízení je schopno simulovat reálné zatížení konstrukčních celků s různými periodami (až v řádech milionů).

Cyklické, nebo-li životnostní zkoušky jsou velmi časově náročné (běžně několik týdnů, výjimečně měsíců), nicméně, jejich výhodou je činnost bez obsluhy. Lze je tedy nastavit na příslušný počet opakování a po té již není přítomnost pracovníka vyžadována. Je ale dobré namátkově kontrolovat správnost chodu.

Hlavní ovládací prvky jsou ovládací panel s displejem FED-301, se dvěma tlačítky + tlačítko nouzového zastavení a hlavní vypínač s kontrolkou.

Díly pro cyklické životnostní zkoušky je třeba dodávat bez poškození, výrobních závad a nečistot.

Před zkouškou provozní pevnosti pedálu akceleračního modulu se pedál z plastu kondicionuje. Díl se vysuší až po konstatní hmotnost a uloží se po dobu 48 h při 55 °C a 95 % až 100 % relativní vlhkosti vzduchu. Na závěr až do zkoušky se uloží v zavařených PE sáčkách.

Během zkoušek a po nich nesmí nastat žádné poruchy funkce, popraskání, trhliny, lomy, vrzavé a skřípavé zvuky.

Zkušební cyklus sestává z následujících 3 samostatných zkoušek (Tab. 2, 3, 4):

Tab. 2- Cyklus 1

zkušební teplota	- 35 °C
počet cyklických zatížení	2000

Tab. 3- Cyklus 2

zkušební teplota	20 °C (pokojová teplota)
počet cyklických zatížení	200 000

Tab. 4- Cyklus 3

zkušební teplota	80 °C
počet cyklických zatížení	10 000

Je nutno také zajistit, aby při začátku zkoušky byly definované teploty zajištěny v konstrukčním dílu (a ne pouze ve zkušebním prostoru).

Na obr. 17 je zachycena probíhající životnostní zkouška.



Obr. 17 [BRANO archiv]

Probíhající životnostní zkouška

5. Konstrukční zpracování navrženého řešení

Konstrukční řešení bylo zpracováno dle následujících požadavků a hledisek.

5.1 Ekonomické požadavky a environmentální hlediska

- nízká konkurenceschopná cena
- min. průvodní náklady (výzkum, vývoj, přechod z prototypu do sériové výroby)
- dobrá vyrobiteľnosť
- nenáročná montáž
- min. hmotnosť=> plastové časti modulu
- min. záťaž životního prostředí (CO₂)
- možnost ekologické recyklace

Z hlediska umělého vytvoření hystereze bylo prokonzultováno a řádně zváženo několik možných variant řešení. Z nichž nejvýhodnější se jeví použití třecího čepu.

Tato varianta byla předmětem patentové rešerše, kt. byla provedena registrovaným patentovým zástupcem (registrace č. 106) [9].

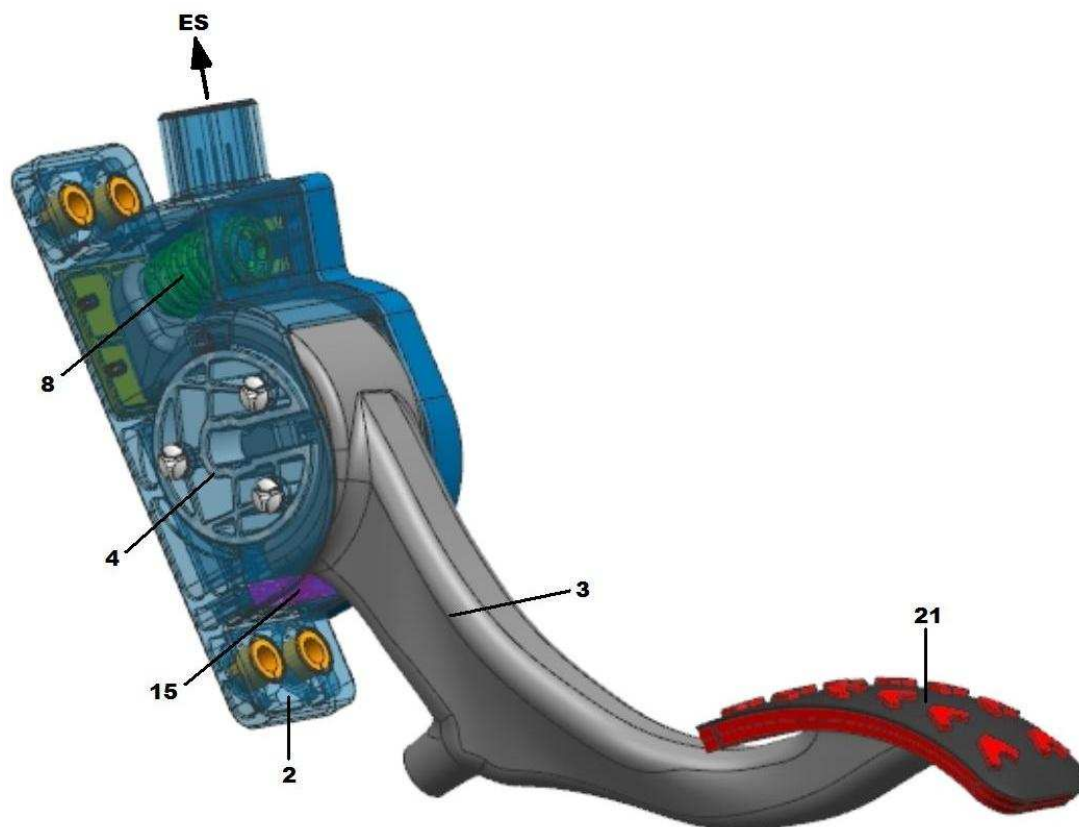
Předmětem ochrany dle hlavního nároku evropského patentu EP 0792218 je modul plynového pedálu k ovládání výkonu motoru.

S ohledem na tento patent bylo navrženo řešení, kdy je celý úložný čep vytvořen z materiálu POM, který má sám o sobě určité třecí vlastnosti. U tohoto řešení tedy není mezi ložiskovou pávní a úložným čepem integrováno třecí ústrojí. Třecí ústrojí podle EP 0792218 je třeba chápat jako v podstatě součást (segment, vložka apod.) integrovanou mezi ložiskovou pávní a úložným čepem, či-li je zde ložisková pánev, úložný čep a třecí ústrojí.

Při projednávání této záležitosti bylo uvažováno s tím, že v konečné fázi se pro jistotu požádá ÚPV o určení, zda konečné řešení BRANO spadá či nespadá do rozsahu ochrany CZ patentu 288810. Z rejstříku ÚPV ale plyne, že tento patent již zanikl nezaplacením udržovacího poplatku za 15. rok platnosti ve lhůtě. Poslední udržovací poplatek byl uhrazen za 14. rok platnosti, tj. patent platil do 100702. Takže výše zmíněná žádost o určení by neměla žádný význam.

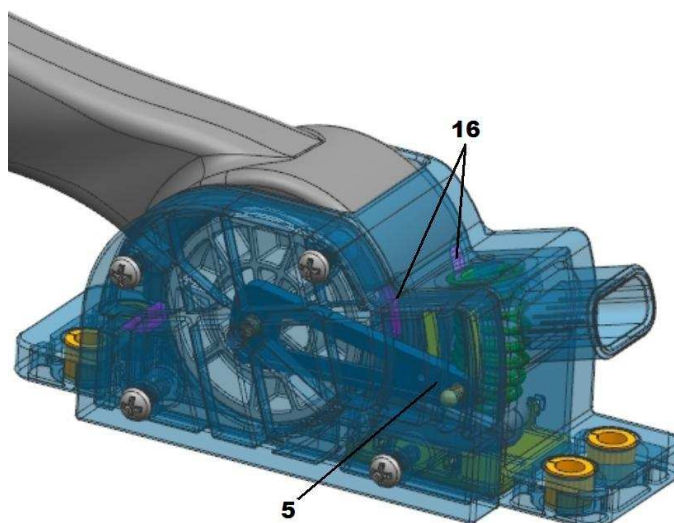
5.2 Popis hlavních částí modulu

Z důvodu lepší orientace v novém inovativním řešení zde budou představeny jednotlivé významné části modulu se stejným číselným označením jenž bylo použito v kap. 3.



Obr. 18 [3D CAD]

2... přídržná struktura; 3... pedálová páka; 4... třecí ústrojí; 8... vratné odpružení; 15... doraz plného zatížení; 21... deska pedálu; ES... výstup elektronického sign.



Obr. 19 [3D CAD]

5... čidlo; 16... klidový doraz

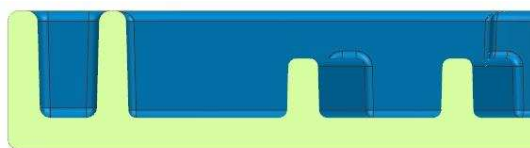
5.3 Konstrukce jednotlivých částí systému

Vybraná konstrukční varianta byla zpracována v 3D CAD NX 7.5.0.32, jenž je profesionálním systémem pro konstruktéry, designéry a výpočtáře.

V přiloženém DVD disku byla data uložena v nativním NX formátu *.prt, nicméně, z důvodu obecnějšího využití byla tato data exportována do standardního formátu *.stp, s kterým je možno pracovat ve většině ostatních 3D software.

Plastové části= min. hmotnost

Při konstruování plastových částí modulu bylo dbáno zásad pro konstrukci z plastických hmot. Jako jsou zejména úkosity stěn (v tomto případě $\alpha_{\min}=1,5^\circ$), jednotná tloušťka stěn (pro tento typ modulu nepřesahuje $t_{\max}=3\text{ mm}$) a jednotlivé zaoblení hran, které s výhodou přispívá k vyjímání dílů z formy.

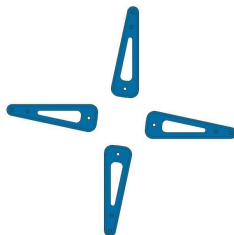


Obr. 20 [3D CAD]

Řez plastovým dílcem KRYT_PRO_ČIDLO_ver=02_111231

Jednoduché formy= nízká cena

Z ekonomického hlediska bylo přistupováno k co možná nejjednodušší konstrukci forem, např. tak aby se eliminoval počet dělících rovin na minimum a omezila se přídavná příslušenství jako např. různá šoupata, čelisti a pod. Při předběžném návrhu forem byla z výhodou zmíněna také násobnost forem s přihlédnutím k počtu sériové vyráběných dílů.

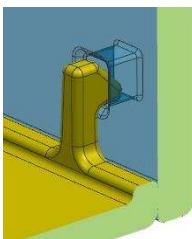


Obr. 21 [3D CAD]

Návrh rozmístění ramene pro čidlo ve 4- násobné formě

Rozebíratelné zácvaky= flexibilní kompletovatelnost

Spojení různých komponent bylo, mimo použití klasických normalizovaných spojovacích součástí (šrouby), realizováno rozebíratelnými zácvaky, kt. zjednodušují a zrychlují montáž i demontáž celků.



Obr. 22 [3D CAD]

Demontovatelné pružné spojení dvou komponent modulu (kryt+přídržná struktura)

Vyztužené otvory= spolehlivé ukotvení k zákl. rámu (podvozek)

Pro ukotvení modulu plynového pedálu k podvozku jsou navrženy šrouby s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem dle ČSN EN ISO 4762. Z důvodu bezpečnosti zde figuruje pojištění proti samovolnému povolení, kt. jest realizováno pružnými podložkami s obdélníkovým průřezem dle ČSN 02 1741.

Otvory pro šrouby v plastové přídržné struktuře jsou navrženy tak, aby bylo možno do toho prostoru implementovat vyztužující pouzdra z oceli.



Obr. 23 [3D CAD]

Ocelové výztuhy

Těsnění= záruka čistého funkčního prostředí

Mezi komponenty je umístěno těsnění, které zabraňuje vnikání nečistot do systému.



Obr. 24 [3D CAD]

TĚSNĚNÍ_ver=01_120104

Správný materiál a tvar krytu desky pedálu= příjemné ovládání

Konečný materiál krytu byl volen SBR, což je nejrozšířenější Butadien-styrenový kaučuk s dobrými fyzikálně mechanickými vlastnostmi a dobrou odolností proti mechanickému namáhání.

Tvar a barevné odstíny byly voleny tak, aby vznikl atraktivně- sportovní design a zároveň bylo ovládání bezpečné proti skluzu obuvi.



Obr. 25 [3D CAD]

Design krytu desky pedálu

Použití montážních přípravků= rychlá a snadná montáž

Při volbě tvaru krytu desky pedálu i ostatních částí celého modulu bylo dbáno podrobných konzultací s divizí montáže. Byly voleny takové tvary, pro jejichž finální kompletaci je zapotřebí co možná nejméně činností a tím se proces návrh-výroba-zákazník urychlil a zjednodušil.

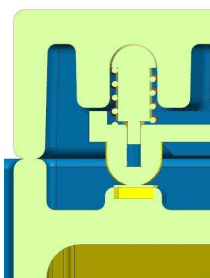


Obr. 26 [BRANO archiv]

Montážní nářadí pro kryt desky pedálu

Výpočty a kontrola pružin= jistota bezpečnosti systému

Vždy je dbáno na správné vedení pružin a pohyblivých systémů tak, jak je znázorněno v obr. 24.



Obr. 27 [3D CAD]

Vedení pružin a pohyblivých systémů

Soustavy pružin byly konstruovány a kontrolovány na základě výpočtových vztahů pro tlačné pružiny (v. Tab. 5).

Tab. 5- Výpočtové vztahy pružin [5]

Název	Výpočet	
Tuhost pružiny	$c = \frac{F}{s}$	bez předpětí (6.1)
	$c = \frac{F - F_0}{s}$	s předpětím (6.2)
Zobecněná síla vyvinutá pružinou	$F = \frac{G.s.d^4}{8.D^3.n}$	bez předpětí (6.3)
	$F = \frac{G.s.d^4}{8.D^3.n} + F_0$	s předpětím (6.4)
	G - modul pružnosti ve smyku	
Poměr vinutí	$i = \frac{D}{d}$	(6.5)
Zobecněná deformace (stlačení) pružiny	$s = \frac{8.F.D^3.n}{G.d^4}$	bez předpětí (6.6)
	$s = \frac{8.F.D^3.n}{G.d^4}$	s předpětím (6.7)
Průměr drátu	$d = 2.\sqrt[3]{\frac{F.D.K}{\pi.\tau}}$	(6.8)
	$d = 2.\sqrt[3]{\frac{(F_8 - F_1).D.K}{\pi(\tau_8 - \tau_1)}}$	(6.9)
Střední průměr pružiny	$D = D_1 - d = D_2 + d$	(6.10)
	D_1 - vnější průměr pružiny	
	D_2 - vnitřní průměr pružiny	
Počet činných závitů	$n = \frac{G.s.d^4}{8.F.D^3}$	bez předpětí (6.11)
	$n = \frac{G.s.d^4}{8.(F - F_0).D^3}$	s předpětím (6.12)
Korekční součinitel napětí v krutu	$K = \frac{i + 0,2}{i - 1}$	(6.13)
Zobecněné napětí mat. pružiny v krutu	$\tau = \frac{8.F.D.K}{\pi.d^3} + \tau_0$	(6.14)

Tab. 5- Výpočtové vztahy pružin (pokrač.) [5]

Napětí mat. pružiny v krutu ve stavu plně zatíženém	$\tau_8 = \tau_1 \cdot \frac{F_8}{F_1}$	(6.16)
---	---	--------

Dovolené mezní napětí v krutu	$\tau_{Dm} = 0,50 \cdot R_m$	(6.17)
-------------------------------	------------------------------	--------

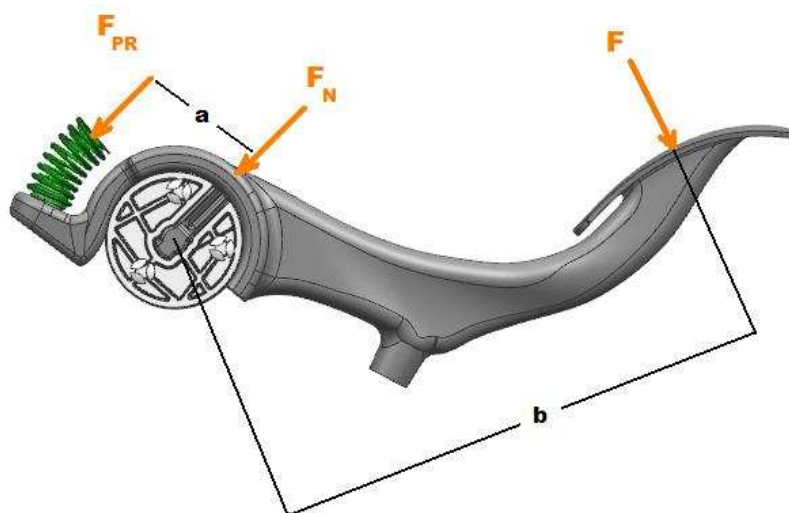
platí pro drát patentovaný zpevněný
tažením z uhlíkové oceli a z drátu
zpevněného tažením z austenitické
korozivzdorné oceli CrNi

Největší dovolená deformace pružiny	$l_{nin} = l_0 - s_8 \cdot \frac{\tau_{Dm}}{\tau_8}$	(6.18)
-------------------------------------	--	--------

Modul pružnosti ve smyku G byl volen $G = 6,85 \cdot 10^4$ MPa. Jedná se o hodnotu pro tažením zpevněný drát z austenitické korozivzdorné oceli CrNi.

Výpočtem kontrolovaný pákový převod= komfortní ovládání

Max. ovládací síla by neměla přesahovat hodnotu $F = 25$ N. Z tohoto důvodu byl navržen pákový převod, jenž je znázorněn na obr. 25 a popsán zákl. momentovou rovnicí statické rovnováhy (6.19).



Obr. 28 [3D CAD]

Zákl. silový rozklad pákového převodu

Zákl. momentová rovnice statické rovnováhy:

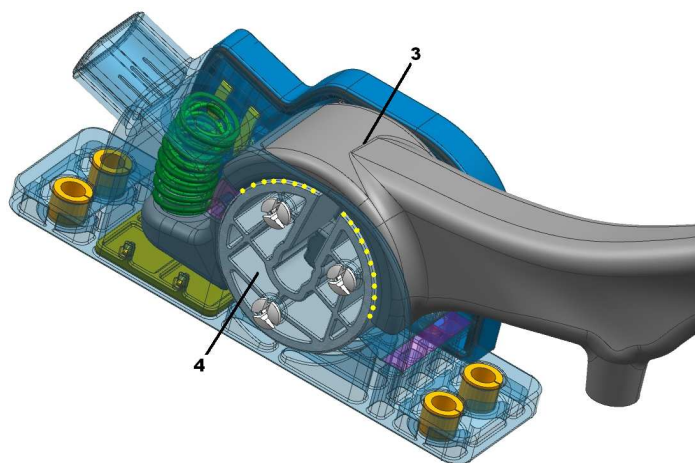
$$F \cdot b - F_{PR} \cdot a - F_N \cdot R_{\check{C}} \cdot f = 0 \quad (6.19)$$

Vznik příznivého tření= výhodně působí na citlivost řidiče

Při volbě vzniku tření bylo uvažováno o několika možnostech, z nichž bylo vybráno to, kt. splňovalo podmínky korektního boje v oblasti již vymyšlených systémů na poli akceleračních modulů, jenž většina je zabezpečena patentovou ochranou.

Vznikl, tak systém, který je jedinečný. Nicméně, využívá známého faktu tření vznikajícího mezi dvěma tělesy. Toto tření je realizováno na rádiusu $R = 25 \text{ mm}$. Je to vnitřní rádius pedálové páky a vnější rádius čepu třecího ústrojí.

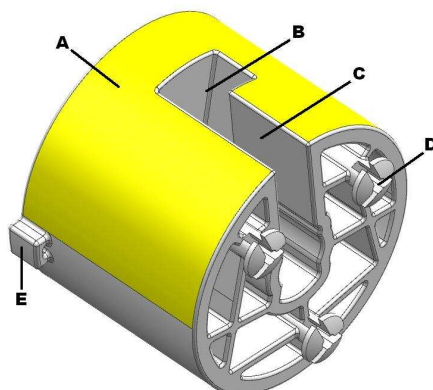
Tato navržená varianta předpokládá velmi podobné chování systému, jenž bylo potvrzeno měřením hysterezní char. upraveného prototypu. Výsledek tohoto měření je v textu na str. 24 kap. 4.2 obr. 14.



Obr. 29 [3D CAD]

Znázornění vzniku tření: 3- pedálová páka; 4- třecí ústrojí

Čep třecího ústrojí je popsán následujícím obr. 30, kde jsou znázorněny jeho nejdůležitější části (třecí prostor je označen žlutou barvou).



Obr. 30 [3D CAD]

Čep třecího ústrojí: A- třecí prostor; B- prostor přenosu signálu; C- montážní otvor;
D- montážní tělíčka; E- pojistka

6. Pevnostní analýza vybrané části systému

Z důvodu optimalizace a bezpečnosti byla páka akceleračního modulu pevnostně analyzována. K tomuto účelu byl použit software NX NASTRAN.

Jedná se o velice rozšířený balík MKP řešení používaný prakticky v každém oboru (automobilovém, loďařském, těžkém strojírenství, zbrojařském...) jako špičkové řešení pro analýzu Metodou Konečných Prvků.

Existuje řada modulů, od základního na výpočet lineární statiky, frekvenční odezvy, buckling analýzy a přenos teploty, přes výpočty nelineárních materiálů, velkých deformací a výpočet kontaktních úloh, až po simulaci chování struktury/modelu v prostředí toku vzduchu (typické pro výpočty v leteckém průmyslu).

6.1 Průběh analýzy

Prvním krokem bylo vytvoření sítě (mesh) a zadání okrajových podmínek (constraints).

Páka pedálu byla aproximována pomocí sítě, kt. byla vytvořena ze základních 4- stěnných objektů, či-li tetrahedrů (počet $n=79073$, což je pro tento případ optimální, jak z hlediska časové náročnosti i požadované přesnosti).

Objekt byl fixován v úložném místě na rádiu o velikosti $R= 25$ mm a podepřen v místě pevného dorazu (u akceleračních modulů přizpůsobených pro vznětové motory, je to oblast mechaniky řazení dolů, tzv. kick-down).

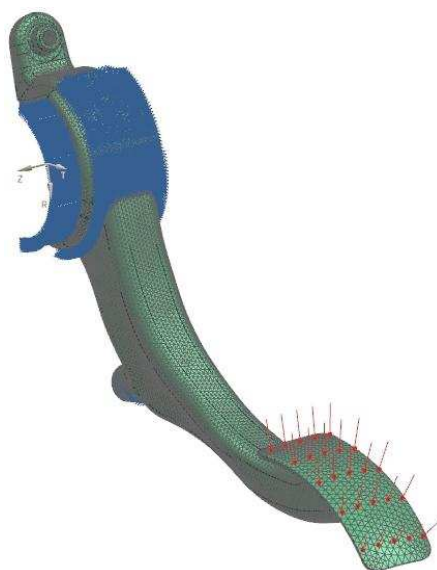
Byla zadána síla (loads) o velikosti $F= 400$ N působící na desku pedálu jako spojitě obťžení.

Definován byl také materiál PA 66 (zákl. mech. hodnoty jsou uvedeny v tab. 6). Jedná se o mat. pevný, tuhý, houževnatý, odolný proti opotřebení, dobře tlumí rázy a chvění, je odolný slabým zásadám, olejům i rozpouštědlům a má dobré elektroizolační vlastnosti.

Tab. 6- Mechanické vlastnosti PA 66 [5]

R_e	55 až 85 MPa
E	1700 až 3000 MPa
A	30 až 220 (%)
φ	1 až 2 (%)

Vytvořená síť a zadané okrajové podmínky jsou vyobrazeny na obr. 26:



Obr. 31 [3D CAD MKP]

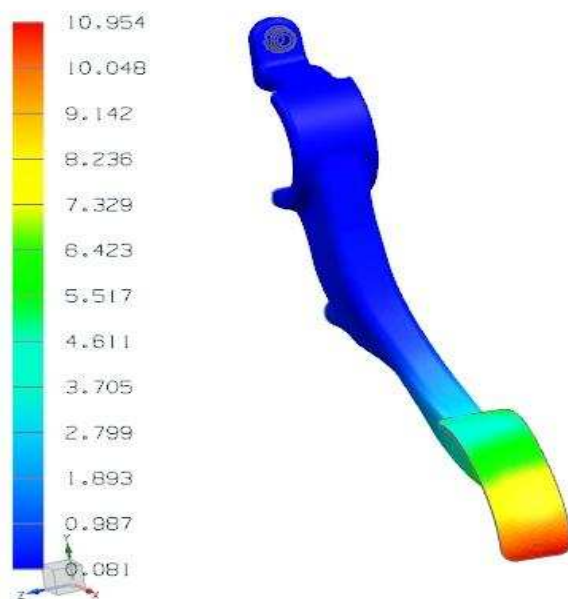
Síť + okrajové podmínky

Po kontrole (check) sítě a zadaných okrajových podmínek proběhl výpočet (solve) struktury.

Výsledky (solutions) jsou zřejmé z následujících obr. 27, 28 a 29.

Výsledek deformační analýzy:

sim1 : Solution 1 Result
Load Case 1, Static Step 1
Displacement - Nodal, Magnitude
Min : 0.081, Max : 10.954, mm
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude

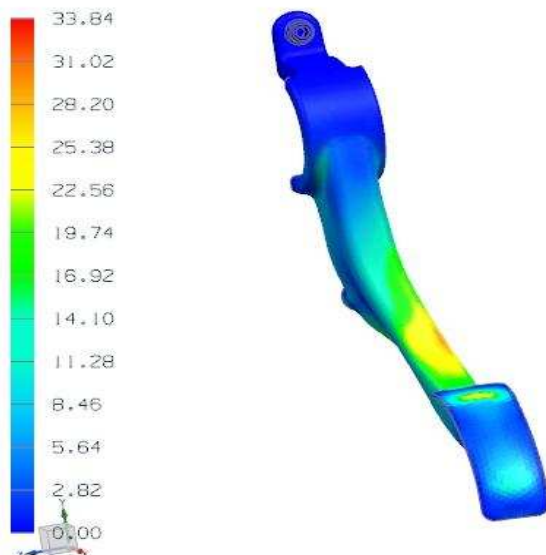


Obr. 32 [3D CAD MKP]

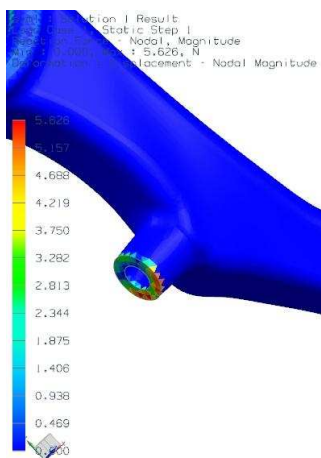
Výsledky deformací

Výsledek napěťové analýzy:

sim1 : Solution I Result
Load Case 1, Static Step 1
Stress - Element-Nodal, Von-Mises
Min : 0,00, Max : 33,84, N/mm²MPa
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude



Obr. 33 [3D CAD MKP]
Napěťová analýza



Obr. 34 [3D CAD MKP]
Reakční síla

Deformační analýzou byl zjištěn posun elementů v oblasti pedálové desky v hodnotě 10,954 mm.

V oblasti pevného dorazu byla zjištěna nejvyšší hodnota reakčních sil $F_R = 5,626$ N. Napěťovou analýzou bylo zjištěno nejvyšší napětí, které v pedálové páce vzniká. Jeho hodnota je 33,84 MPa, což je na hranici 66 % meze kluzu $R_e \Rightarrow$ vyhovuje.

8 Závěr

Byla provedena analýza stávajícího stavu techniky v oblasti elektronického plynového pedálu s integrovaným kontaktním snímačem polohy, při které bylo zjištěno a zaznamenáno množství důležitých poznatků k pochopení funkce akceleračních modulů. V přímé souvislosti s výzkumem akceleračních modulů byla zakoupena patentová řešerše s rozbohem.

Vědomosti získané průzkumem stávajícího stavu techniky byli dále rozšířeny o výzkum chování systému. Byly upraveny stávající zkušební stavy a doplněn tak technický park pro výzkum akceleračních modulů. Testování probíhalo na konkrétních vzorcích a po té byl navržen vhodný systém pro umělé vytvoření hystereze.

Analýza a výzkum byl aplikován jako řešení, jenž bylo konstrukčně zpracováno. Výsledkem tohoto konstrukčního řešení je celková inovativní sestava elektronického plynového pedálového modulu, vypracovaná ve 2D + 3D CAD software.

Finální konstrukčně zpracované řešení pedálové páky bylo pevnostně analyzováno, jako vybraná část systému, která podléhá největšímu zatěžování a tak je v oblasti napětí a deformací nejvíce zainteresována.

Záležitost konstrukce elektronických plynových modulů je velmi rozsáhlá a využívá se zde poznatků z širokého portfolia strojní techniky i mechatroniky a dalšími správnými kroky by měly být topologická optimalizace vybraných součástí systému spojená s detailními pevnostními analýzami, simulacemi tečení plastických hmot ve formách, ladění integrovaného kontaktního snímače polohy dle přání dodavatelů a odběratelů, cenové kalkulace a v neposlední řadě dobrý marketing pro prosazení a udržení se na trhu.

Seznam použité literatury

- [1] Brát, V.- Rosenberg, J.- Jáč, V.: Kinematika. SNTL Praha 1987
- [2] Ďaďo Stanislav, Kreidl Marcel: Senzory a měřicí obvody. Monografie ČVUT
- [3] Vlček, F.: Elektronické systémy motorových vozidel 1, Nakladatelství a zasilatelství VLK, Brno, 2002
- [4] Kříž, R., Vávra, P.: Strojírenská příručka, svazek 5, 6, 8, Scientia, Praha 1998
- [5] Leinveber, J., Vávra, P.: Strojnické tabulky, Albra, Úvaly 2008
- [6] Bradský, Z., Vrzala, R.: Mechanika 3 – Příklady z dynamiky, TUL Liberec, 1987
- [7] Pešík, L.: Části strojů, TUL Liberec, 2001
- [8] Prášil, L.: Části a mechanismy strojů, TUL Liberec, 1988
- [9] Pospíšil, K.: Patentová řešerše s rozbořem, Patentová kancelář Ing. K. Pospíšil, Klecany u Prahy, 2011

Seznam příloh

- Příloha I Historie automobilismu
- Příloha II Motory
- Příloha III Karburátor, vstřikování
- Příloha IV Legislativa
- Příloha V Obrázek 3D modelu
- Příloha VI Výkres sestavení
- Příloha VII Výrobní výkresy vybraných částí

Historie automobilismu

Slovo automobil (zastarale kolojezd) pochází z řeckého *ávro* [áuto], *samostatně* a latinského *mobilis* ve významu *pohyblivý*. Často se používá zkrácený tvar *auto*, ve starší češtině byl rovněž užíván doslovný překlad automobil= samohyb. Automobil je tedy etymologicky definován jako samostatně se pohybující pozemní dopravní prostředek, jenž je nezávislý na kolejích či trolejích a k jehož pohybu není třeba tažných zvířat nebo lidské síly a je schopen se pohybovat po zemi díky svému vlastnímu pohonu.

Této definici, která zahrnuje i motorová jednostopá vozidla (motorky, mopedy, motorová jízdní kola), autobusy a pojízdné pracovní stroje, však odpovídá v právních předpisech termín motorové vozidlo. Slovo automobil (auto) se používá v užším významu.

Nejvýznamnější část historie automobilů se začala psát koncem 18. století, kdy byly realizovány 1. úspěšné pokusy s vozidly poháněnými parním strojem. K jejich konstruktérům patřili Skot James Watt a nebo Francouz Nicolas Joseph Cugnot. Jejich parní stroj uvezl v roce 1769 4 pasažéry a dokázal vyvinout rychlost $v = 9$ km/h. Počátek 19. století byl stále doménou parních strojů, které se postupně zlepšovaly a zrychlovaly, nizméně, stále byly provozně náročné a těžkopádné.

Změna nastala ve 2. pol. 19. století, kdy se konstruktérům podařilo zprovoznit 1. spalovací motory. V letech 1862 až 1866 vyvinul Nicolaus Otto 1. čtyřdobý spalovací motor.

Vlastní vývoj dnešních automobilů začal v roce 1885 v německém Mannheimu u Karla Benze, který si nechal patentovat svoji motorovou tříkolku.

Počátkem 20. století se rovněž objevily první elektromobily. Soutěž mezi automobily s parním, elektrickým a spalovacím motorem trvala téměř až do konce prvního desetiletí. Po té začaly dominovat automobily se spalovacím motorem i když z hlediska efektivity přenosu energie je i po století vývoje 2. výhodnější elektromobil.

S benzínem či naftou poháněné automobily se staly nejvýznamějším dopravním prostředkem.

Revoluci ve výrobě a masové rozšíření automobilů odstartoval v USA Henry Ford tím, že vymyslel a vyrobil lidově dostupný automobil. Slavný Ford model T byl uveden na trh v roce 1908 a byl vyráběn do roku 1927.

K vývoji automobilů nezbytně patří i vývoj ovládání.

V různých historických etapách minulosti bylo navrženo mnoho řešení pro řízení technických systémů. Základem všech je snadné ovládání příslušných funkcí.

Možným a relativně nejrozšířenějším způsobem ovládání rychlosti automobilu je tzv. nožním pedálem, který je výhodný zejména pro možnost volnosti horních končetin. Nicméně, existují případy, kdy pohon vozidla je ovládán rukou. K této situaci dochází v případech speciálně konstruovaných automobilů, zaměřených pro handicapovanou část obyvatelstva. V takovém případě se řídicí prvky umisťují zpravidla nejčastěji v oblasti volantu. Mohou to být různé páky integrované k palubní desce nebo také obruče, kt. tvoří společně s volantem geometrický útvar mezikruží a pod.

Po velmi dlouhou dobu byly do automobilů implementovány pedály s mechanickým přenosem signálu o poloze. Přenos informace je v tomto případě realizován ocelovým lankem. Změnou polohy pedálu se přímo ovládá tzv. škrtkací klapka.

Signál elektrický je záležitostí konce minulého století až současnosti, kdy řídicí jednotka zpracovává informaci o změně polohy pedálu, jenž je snímána senzorem, kt. převádí úhel natočení pedálu na elektrický impuls.

Tato možnost využití elektronických prvků v oblasti řízení systémů v sobě zahrnuje spolehlivost, kompaktnost, jednoduchost a optimalizaci, či-li velmi důležitá kritéria pro technický celek.

Motory

Základním principem fungování motoru spočívá v přeměně mechanické energie na energii pohybovou.

- **Parní stroj**

Parní stroj využívá tlakové síly horké páry, která se z kotle přes regulátor transferuje do šoupátkové komory, kde je rozdělována do válce. Ve válci působí na píst, pístní tyč, křížák a ojnici na kliku. Takto je transformován pohyb posuvný na rotační.

- **Spalovací motory**

Existují 2 druhy. Zážehové (palivo je zažehnuto jiskrou) a vznětové (palivo se vznítí teplem a tlakem samo v komoře). Nicméně, jejich funkčnost je v obou případech téměř shodná.

Do spalovací komory je pod píst vstřikováno palivo, píst se posouvá dolů, palivo je vytlačeno nad píst, poté píst pohybem směrem k druhé úvratí stlačí látku (např. benzín nebo naftu) a ta exploduje. Pak se píst přemísťuje do "první" úvratě a zplodiny po explozi jsou odváděny pryč do výfuku a palivo je vytlačováno nad píst. Děj se periodicky opakuje.

- **Raketové motory**

Princip raketového motoru (reaktivního pohonu) vystihuje zákon akce a reakce, kdy je pohyb rakety reakcí na plyny odcházející z raketového motoru opačným směrem. Uplatňuje se zde zákon hybnosti. Při spalování vznikají plyny, které unikají velkou rychlostí, jsou stejně rychlé jako raketa, kt. se pohybuje opačným směrem.

- **Elektromotory**

Většina elektromotorů pracuje na elektromagnetickém principu.

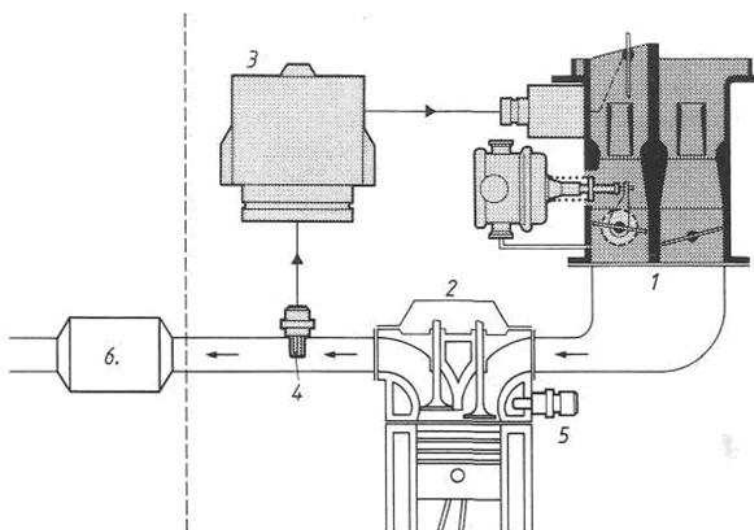
Základním principem, na němž jsou elektromagnetické motory založeny, je vzájemné působení průchodu elektromagnetických polí vytvářenými elektrickými obvody, kterými protéká el. proud.

Karburátor s elektronickým řízením

Karburátor je mechanicko-pneumatické zařízení sloužící k přípravě zápalné směsi rozprášeného kapalného paliva se vzduchem a jeho ovládání elektronickým řídicím systémem může být úplné nebo pouze částečné.

Elektronické řídicí jednotky zajišťují následující funkce:

- řízení množství a bohatosti směsi (spouštění, akcelpace a přehřátí motoru)
- udržování otáček v režimu běhu naprázdno (tolerance 10%)
- uzavírání přívodu paliva při deceleraci (brždění motorem)
- řízení směšovacího poměru na $\lambda=1$ (souč. přebytku vzduchu)
- zastavování motoru uzavíráním přívodu paliva



obr. 1

1- karburátor, 2- motor, 3- řídicí jednotka, 4- lamda sonda, 5- čidlo teploty, 6- katalyzátor
(tento typ karburátoru je posledním vývojovým stupněm před vstřikovacími systémy)

Jednobodové vstřikování

Zkrácený název *mono* tohoto typu vstřikovacího zařízení pro zážehový motor je odvozen od výrazu *monopoint* pro jednobodové neboli centrální vstřikování.

Jedná se o systém podobný elektronicky řízenému karburátoru, kde je pneumatické rozprašování kapalného paliva v difuzoru nahrazeno nepřerušovaným, trvalým

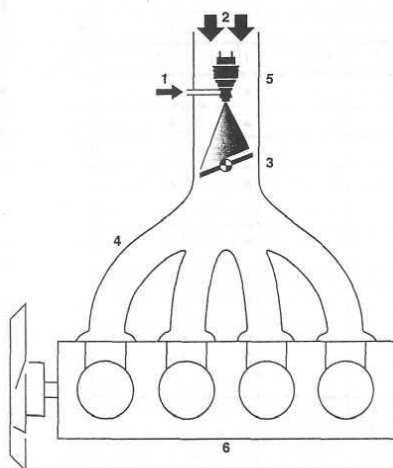
vstřikováním paliva jedinou elektromagneticky ovládanou tryskou, umístěnou na sacím potrubí motoru v místě karburátoru.

Množství směsi je nadále řízeno škrťicí klapkou pod vstřikovacím ventilem.

U jednoduchých systémů může být ovládání klapky přímé (mechanické, ocelovým táhlem).

Dokonalejší systémy ovládání jsou řízeny nepřímou, elektromechanicky.

Mechanismus rozprašování paliva v difuzoru je nahrazen vstřikováním (mohl by se směšovací poměr měnit ve velmi širokém rozmezí), je proto nutné systém doplnit o měření nasávaného vzduchu vhodným snímačem (používají se snímače se žhaveným drátkem či vrstvou).



obr. 2

1- palivo, 2- vzduch, 3- škrťicí klapka, 4- sací potrubí, 5- vstřikovací ventil, 6- motor

Přímé vstřikování benzínu

Při přímém vstřikování benzínu je benzín vstřikován přímo do spalovacího prostoru (v. obr. 4).

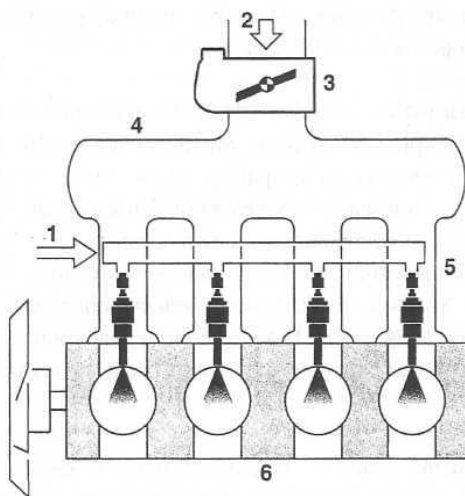
Ve srovnání s obvyklým vstřikováním paliva do sacího potrubí lze dosáhnout (v závislosti na otáčkách a zatížení) snížení paliva o 5 až 40%.

Pokud se zatížení zvýší společně s rostoucími otáčkami motoru, klapka se elektronickým řízením otevírá, až je nakonec sací kanál volný v plném průřezu, t. režim s homogenní směsí. Tento režim vystačí i pro nejvyšší otáčky.

Velké množství proměnlivých veličin klade ve všech provozních podmínkách na vstřikovací systém velmi vysoké nároky.

Mezi požadavky, kt. jsou na systém řízení motoru kladeny patří:

- určení správného okamžiku vstřiku a potřebného tlaku paliva
- velmi přesné odměření množství paliva



obr. 3

1- palivo, 2- vzduch, 3- škrťací klapka (E-GAS), 4- sací potrubí, 5- vstřikovací ventily, 6- motor

Následující odstavce hovoří o základních informacích v oblasti duševního vlastnictví, o jeho historickém vývoji, vlastním rozdělení a def. pojmů.

Historie duševního vlastnictví

V roce 500 před naším letopočtem ve městě Sybaris (tehdy řecké, dnes na území Itálie), byli ti, kteří objevili ve vědě či technice zdokonalení, všestranně podporováni a zahrnuti luxusem.

Roku 1474 přijala benátská republika dekret o nových vynálezech, jenž byli před uvedením do praxe předáni úřadu a zároveň chráněni před zneužitím v jejich používání a tak vznikl pojem patent v moderním slova smyslu vnímání.

Anglie roku 1623 pomocí statutu dominantního postavení deklarovala, že patenty budou udělovány novým vynálezům a jako takovým jim musí předcházet písemný popis.

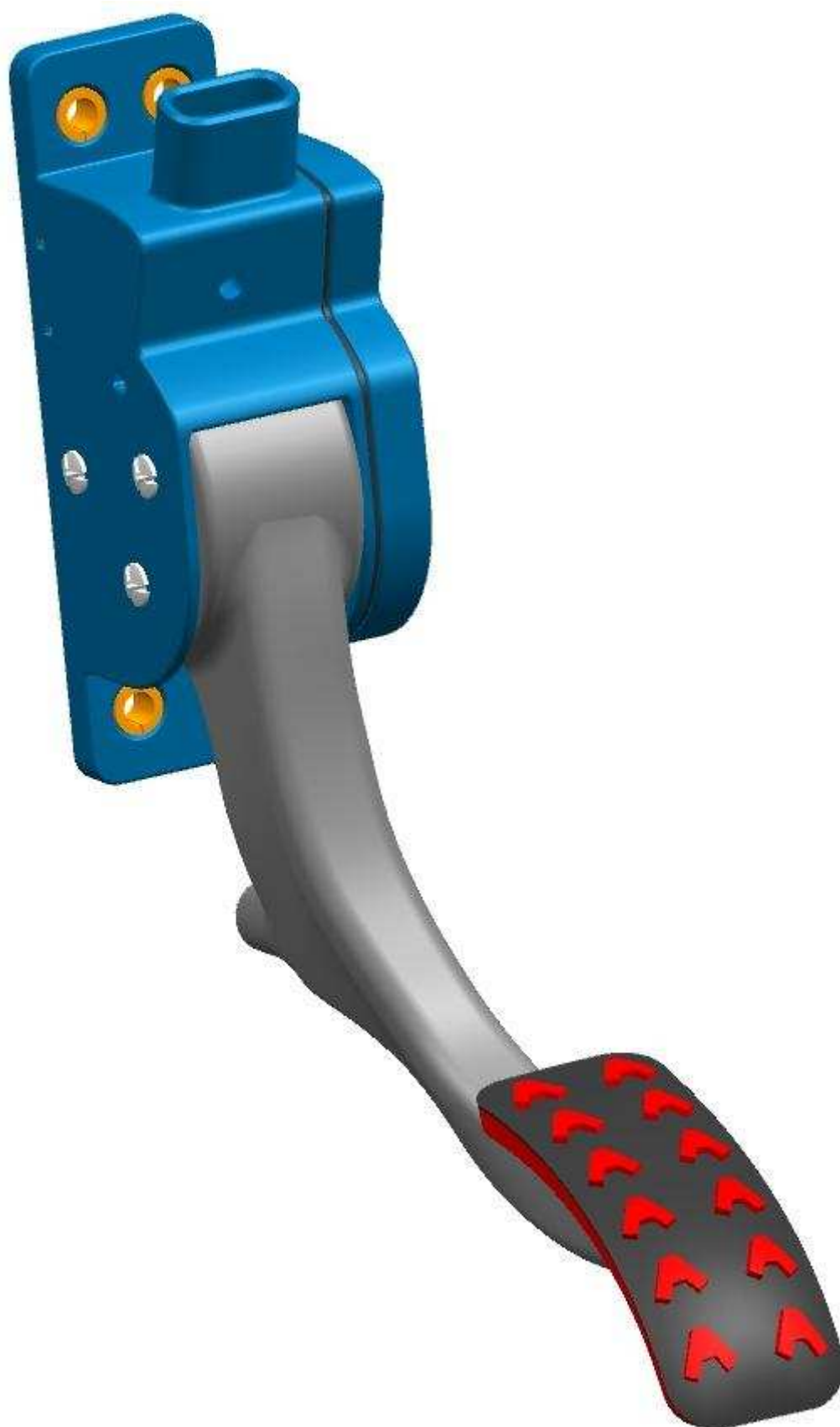
Ve Francii byl vytvořen nový moderní patentový systém v průběhu revoluce (r. 1791). Akademie prověřovala nové vynálezy zpravidla tajně a bez zveřejnění popisu.

Některé státy Spojených států amerických přijaly v letech konfederace (1778-1789) své vlastní systémy patentů. Jako první patent byla podle zákona, kt. schválil první kongres, přijata 31.7.1790 technická výroba uhličitanu draselného.

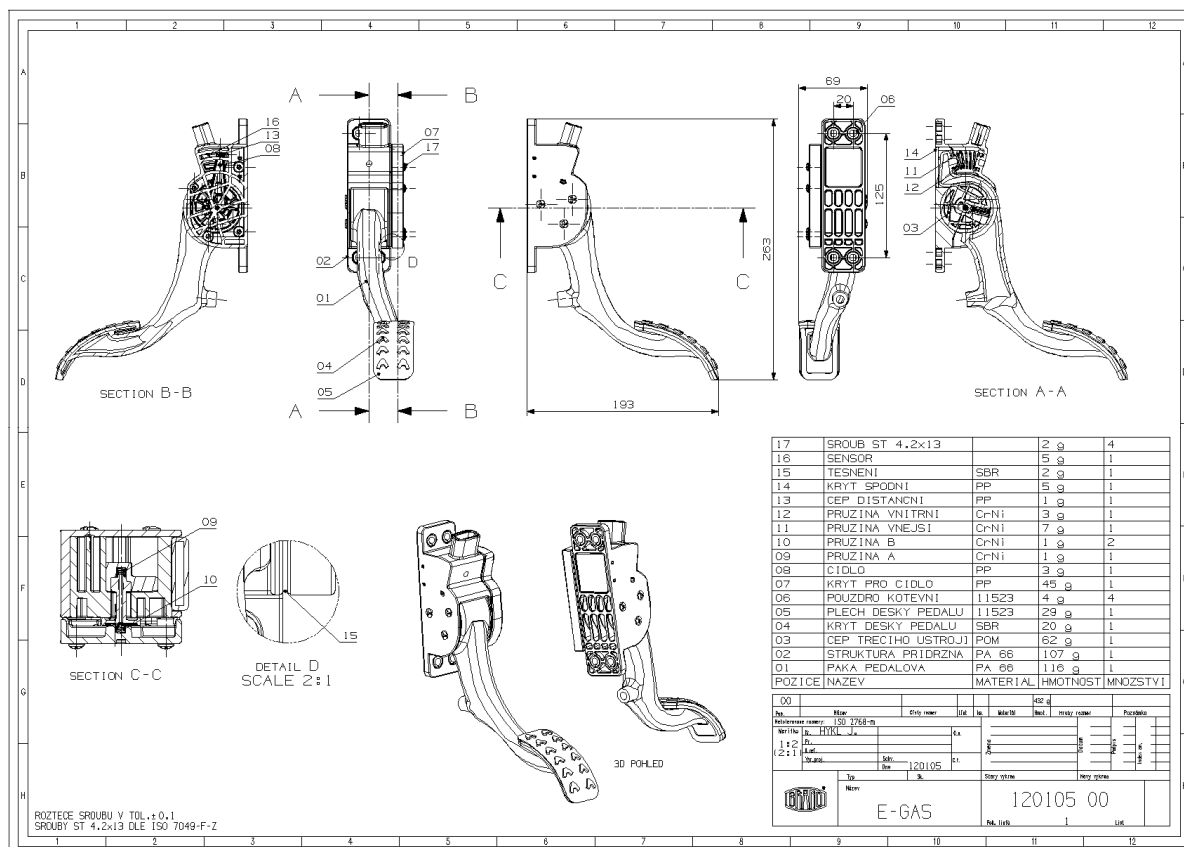
Členění duševního vlastnictví

- Autorské právo (copyright)= odvětví práva, zabývající se právními vztahy uživatelů a tvůrců (filmaři, hudebníci, programátoři, spisovatelé apod. Výlučná práva k dílu poskytuje autorům stát, prostřednictvím právě autorského práva
- Obchodní tajemství= souhrn veškerých informací obchodní, technické nebo výrobní povahy, kt. souvisejí s podnikem a mají potenciální nebo skutečnou materiální či nemateriální hodnotu a v obchodním odvětví nejsou běžně dostupné a jsou utajeny dle vůle podnikatele
- Ochranná známka= označení dle kterého identifikují firmy samy sebe, své služby a výrobky (odlišují se tak od ostatních firem, přinášející na trh podobné nebo stejné služby a výrobky)

- Patent= zákonná ochrana vynálezu, kt. zaručuje vlastníkov patentu výhradní právo k průmyslovému využití vynálezu (ČR se řídí udělováním patentů dle zákona č. 527/1990 a délka patentové ochrany je 20 let)
- Průmyslový vzor= právní ochrana designu výrobku (dle zákona č. 207/2000 Sb. o ochraně průmyslových vzorů se jedná o vzhled výrobku nebo jeho části, tj. barvy, linie, materiál, obrysy, struktura, tvar nebo zdobení výrobku)
- Užité vzor= ochrana, kt. je na základě zákona č. 478/1992 Sb., o užitéch vzorech, poskytována technickým řešením, kt. jsou nová, přesahující pouhé odborné dovednosti a jsou průmyslově využitelná (novost řešení se hodnotí dle současného, resp. aktuálního stavu techniky a průmyslová využitelnost dle možnosti opakovaného využití v hospodářské činnosti)
- Vynález= výrobek nebo tech. postup, kt. představuje poprvé prakticky realizovanou myšlenku, zlepšující současný stav nebo poskytující úplně nové možnosti
- Objev= událost, zjišťující novou vlastnost (např. mat.) nebo nově popisující fyzikální děj (objev přírodního zákona), v současné době se zpravidla jedná o výsledek vědeckého bádání a odborného zkoumání světa



Příloha VI. - VÝKRES SESTAVENÍ + KUSOVNÍK



17	SROUB ST 4.2x13		2 g	4
16	SENSOR		5 g	1
15	TESNENÍ	SBR	2 g	1
14	KRYT SPODNI	PP	5 g	1
13	CEP DISTANCNI	PP	1 g	1
12	PRUZINA VNITRNI	CrNi	3 g	1
11	PRUZINA VNEJSI	CrNi	7 g	1
10	PRUZINA B	CrNi	1 g	2
09	PRUZINA A	CrNi	1 g	1
08	CIDLO	PP	3 g	1
07	KRYT PRO CIDLO	PP	45 g	1
06	POUZDRO KOTEVNI	11523	4 g	4
05	PLECH DESKY PEDALU	11523	29 g	1
04	KRYT DESKY PEDALU	SBR	20 g	1
03	CEP TRECÍHO USTROJÍ	POM	62 g	1
02	STRUKTURA PRIDRZNA	PA 66	107 g	1
01	PAKA PEDALOVA	PA 66	116 g	1
POZICE	NAZEV	MATERIAL	HMOTNOST	MNOZSTVI

00						432 g			
Pos.	Název	Císlý rozměr	Líst.	ks.	Materiál	Hmot.	Hrubý rozměr	Poznámka	
Metatolerované rozměry: ISO 2768-m									
Meritko	Kr. HYKL J.		C.s.						
1:2	Pr.		C.l.						
(1:5)	N.rel.								
	Vyr.proj.	Schv.	Dne 120105						
Typ		Sk.	Stary výkres		Nový výkres				
Název		E-GAS		120105 00					
Poř. číslo		1		Líst					

Příloha VII. - VÝROBNÍ VÝKRESY

1	2	3	4																																								
A			A																																								
B			B																																								
C			C																																								
D			D																																								
<p>ROZVÍNE: (M 1:1)</p> <p style="text-align: center;">34</p> <p style="text-align: center;">0,5</p> <p>TL=2</p> <p style="text-align: center;">SECTION A - A</p> <p>TVAR VYPALIT LASEREM DLE DAT VE FORMATU DXF KONECNY TVAR VYRABET ZKRUZOVANIM NETOLEROVANE ROZMERY DLE ISO 2768-1 m</p>																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">06</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 15%;">2x9x34</td> <td style="width: 5%;">1</td> <td style="width: 5%;">1</td> <td style="width: 10%;">11503</td> <td style="width: 10%;">4 g</td> <td style="width: 10%;">TL=2 mm</td> <td style="width: 20%;">LASER VYPALEK</td> </tr> <tr> <td>Pos.</td> <td>Název</td> <td>Číslo kresby</td> <td>Líst</td> <td>ks.</td> <td>Materiál</td> <td>Hmot.</td> <td>Hrubý rozměr</td> <td>Poznámka</td> </tr> </table>				06		2x9x34	1	1	11503	4 g	TL=2 mm	LASER VYPALEK	Pos.	Název	Číslo kresby	Líst	ks.	Materiál	Hmot.	Hrubý rozměr	Poznámka																						
06		2x9x34	1	1	11503	4 g	TL=2 mm	LASER VYPALEK																																			
Pos.	Název	Číslo kresby	Líst	ks.	Materiál	Hmot.	Hrubý rozměr	Poznámka																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4">Metodované rozměry: ISO 2768-m</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="width: 10%;">Verze</td> <td style="width: 10%;">Kř.</td> <td style="width: 10%;">Pr.</td> <td style="width: 10%;">H.m.</td> <td style="width: 10%;">Vyr. příj.</td> <td style="width: 10%;">Schv.</td> <td style="width: 10%;">Dne</td> <td style="width: 10%;">20105</td> <td style="width: 10%;">Stary výkres</td> <td style="width: 10%;">Nový výkres</td> </tr> <tr> <td>2:1 (1:1)</td> <td>HYKL J.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Metodované rozměry: ISO 2768-m										Verze	Kř.	Pr.	H.m.	Vyr. příj.	Schv.	Dne	20105	Stary výkres	Nový výkres	2:1 (1:1)	HYKL J.																		
Metodované rozměry: ISO 2768-m																																											
Verze	Kř.	Pr.	H.m.	Vyr. příj.	Schv.	Dne	20105	Stary výkres	Nový výkres																																		
2:1 (1:1)	HYKL J.																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;"> </td> <td style="width: 40%;"> Typ Název POUZDRO KOTEVNI </td> <td style="width: 40%; text-align: center;"> 020934 Poč. listů 1 List </td> </tr> </table>					Typ Název POUZDRO KOTEVNI	020934 Poč. listů 1 List																																					
	Typ Název POUZDRO KOTEVNI	020934 Poč. listů 1 List																																									
1	2	3	4																																								

